

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005 年10 月13 日 (13.10.2005)

PCT

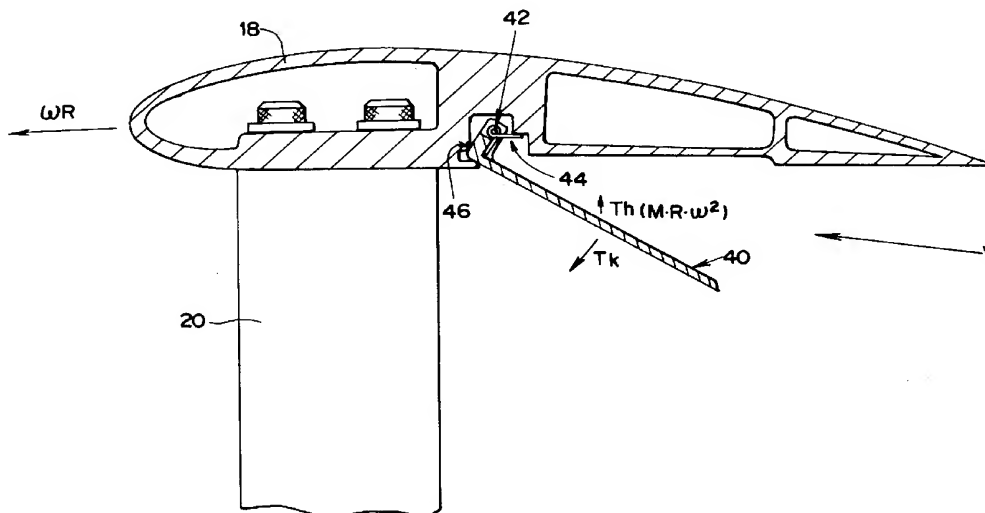
(10) 国際公開番号  
**WO 2005/095793 A1**

- (51) 国際特許分類: **F03D 11/00**, 3/06, 7/06 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/006096 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 横井 正 (YOKOI, Tadashi) [JP/JP]; 〒2610011 千葉県千葉市美浜区真砂 4 丁目 1 2 番 1 1 号 Chiba (JP).  
(22) 国際出願日: 2005 年3 月30 日 (30.03.2005)  
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 吉田 芳春 (YOSHIDA, Yoshiharu); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 2 1 番 1 9 号 秀和第二虎ノ門ビル 6 階 Tokyo (JP).  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, 特願2004-105918 2004 年3 月31 日 (31.03.2004) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社アイ・ピー・ビー (INTELLECTUAL PROPERTY BANK CORP.) [JP/JP]; 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 2 1 番 1 9 号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: VERTICAL SHAFT TYPE WINDMILL AND BLADE FOR WINDMILL

(54) 発明の名称: 垂直軸風車並びに風車用ブレード



(57) Abstract: A vertical shaft type windmill having excellent startability and high torque coefficient and a blade for the windmill. The windmill comprises a wind receiving plate (40) having a surface receiving wind and an openable pivot (42) and on which a centrifugal force generated according to the rotational speed of the blade (18) generating lift acts in the closing direction and an energizing means (spring (44), etc.) energizing a force to open the wind receiving plate (40) to the wind receiving side. Accordingly, since the wind receiving plate (40) is opened and the windmill functions as a drag type windmill when the rotational speed of the blade (18) is low, the startability of the lift type windmill is increased, and when the rotational speed of the blade (18) is high, the wind receiving plate (40) is automatically closed and the windmill is allowed to function as a lift type windmill.

(57) 要約: 始動性が優れ、トルク係数の高い垂直軸風車並びに風車用ブレードを提供することを目的とする。風を受ける面と開閉可能な支点 42 とを備え、揚力を発生するブレード 18 の回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板 40 と、受風板 40 が風を受ける

[続葉有]

WO 2005/095793 A1



SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護  
が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,  
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,  
BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,  
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,  
IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書・説明書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

側に開く力を付勢する付勢手段（バネ４等）とを備えたので、ブレード１８の回転数が低い場合には受風板４０が  
開いて抗力形の風車として機能するので揚力形風車の始動性が向上し、ブレード１８の回転数が高い場合には受風  
板４０が自動で閉じて揚力形の風車として機能することが可能となる。

## 明 細 書

## 垂直軸風車並びに風車用ブレード

## 技術分野

[0001] 本発明は、揚力形風車の始動機構に関する。

## 背景技術

[0002] 直線翼型垂直軸風車は、水平軸プロペラ型風車およびダリウス型風車と同じく原理的にはエネルギー効率の優れた揚力形で作動する風車であるが、その形状的な違いによって定格出力百ワットから数十kW程度の小型風力発電装置に適した長所をいくつか有する。しかしその一方、1～3m/s程度の微風における自己始動能力が乏しいという欠点がある。

[0003] 自己始動能力が優れた風車として、サボニウス風車に代表される抗力形原理の翼を採用した風車が存在するが、風によって押されて動く原理の抗力形風車では、一般に風力から得られるエネルギーの変換効率が非常に低いために、発電装置としての実用的な価値が低い傾向にある。

[0004] そこで、基本的には揚力形原理である直線翼型垂直軸風車において、本来の欠点である自己始動性を改善し実用に供するために種々の装置が提案されている。

[0005] 従来、垂直回転軸に直交する面内で、該回転軸を中心として一定角度ごとに複数のブレードが設けられた風力発電用の風車において、前記ブレードは、1.0～1.4の範囲の揚力係数を有する翼型であって、翼弦に対して前記回転軸側が、翼弦長に対して前縁から35%～45%の位置を起点として、後縁まで切り欠かれていて、30,000～3,000,000の範囲の低いレイノルズ数の風に対しても発電可能であることを特徴とする風力発電用の風車が知られている(例えば、特許文献1参照。)

[0006] また従来、垂直軸回転型のサボニウス型風車においてその上端および下端の回転面上でかつ、同風車の受風面に沿って回転軸を通る支持ルームとサボニウス翼と十分離れた位置にその支持フレームによって上下を支持された揚力利用の翼とで構成され、回転軸には発電機設置したことを特徴とする風車が知られている(例えば、特許文献2参照。)

- [0007] また従来、発電機に連結連動される回転軸に取付けられた直線翼型風車と、この回転軸に回転自在に取付けられて小さい風力で駆動トルクを発生する起動用風車と、起動用風車と直線翼型風車との間に介在されて起動用風車の回転を一方向にのみ直線翼型風車に伝達する連結手段とを具備し、この連結手段により、低速回転時に起動風車の駆動トルクを直線翼型風車に伝達し、直線翼型風車の回転速度が起動用風車を越えた時に直線翼型風車を起動用風車から切り離すように構成したことを特徴とする小型風力発電装置が知られている(例えば、特許文献3参照。)
- [0008] 上記特許文献3に記載の構成によれば、風力の小さい起動時に、起動用風車から駆動トルクが伝達されて直線翼型風車が回転され、直線翼型風車の自己起動力を補完できるので、低風力時から効率よく直線翼型風車を回転させることができ、また高速回転時には連結手段により起動用風車が切り離されるので、高速回転の障害となることが無く、効率のよい発電が可能となる旨の記載がなされている。
- [0009] また従来、自然力、例えば風力により駆動される自然力を利用した原動機としての風車に結合される誘導発電機と、誘導発電機の出力を直流電力に変換する順逆両方向変換可能な第1の交直変換回路と、該変換された直流電力を交流電力に変換して、所定の交流電源に接続される負荷装置に接続する順逆両方向変換可能な第2の交直変換回路と、上記交直変換回路を直接的又は間接的に制御する制御機能と、当該誘導発電機の始動時と発電時における前記原動機回転速度に対応して設定される上記制御機能の指令信号記録装置とを備えるようにした発電装置が知られている(例えば、特許文献4参照。)
- [0010] 上記特許文献4に記載の発電装置では、自然力、例えば、風力の強さに対応して自動的に発電機機能と電動機機能とが切替え制御され、弱い風力等の自然力においてもこの発電装置は始動し、始動すると自動的に運転を継続し連続して発電動作に移行する旨の記載がなされている。
- [0011] また従来、鉛直軸芯回りに回転自在に立設された回転シャフトの上部に垂直軸型風車を一体的に設け、該回転シャフトの基端側適所に、当該回転シャフトの回転力を受けて発電可能な発電機を接続すると共に、該発電機から出力される電力およびソーラーを含むその他の外部電力を併用蓄電可能とし、且つ外部出力可能とするよ

うにしたバッテリーを付設する一方、当該バッテリーに充電された電力の供給を受けて、垂直軸型風車の起動に必要とされる少なくとも最低限度の回転力を回転シャフトに与え続ける補助モータを設けてなる構成とした風力発電機が知られている(例えば、特許文献5参照。)

特許文献1:特許第3451085公報 (第1-3ページ、第1図)

特許文献2:特開平11-294313号公報 (第1-2ページ、第1図)

特許文献3:特開平11-201020号公報 (第1-3ページ、第2図)

特許文献4:実開平6-9400号公報 (第1-2ページ、第1図)

特許文献5:特開2003-314429号公報 (第1-3ページ、第6図)

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0012] 特許文献1に記載の風力発電用の風車では、起動時のように低風速域では、後方から風を受けて回転すると、ブレードの翼下面の切欠部によって、ブレードに大きな空気抵抗が生じ、これによって、サボニウス型風車効果、すなわち、空気抵抗によってブレードに回転モーメントが発生して、風車の起動トルクが発生する旨の記載がなされている。そして、周速比1以下の低風速域では、空気抵抗によって回転モーメントが生じ、周速比1以上の高風速域では、ブレードに発生する揚力によって回転し、ブレードは、低レイノルズ数で高い揚力係数になるような翼型で形成されているので、いかなる風速でも、ブレードを回転させることができ、効率よく発電することができる旨の記載がなされている。

[0013] また、特許文献1に記載の風車では、レイノルズ数を、30,000~3,000,000の範囲にあるようにしたことにより、効果的に達成され、揚力係数を、1.0~1.4の範囲にあるようにしたことにより、効果的に達成され、切欠部を翼弦長に対して前縁から35%~45%の位置から後縁に亘って形成したことにより、より効果的に達成される旨の記載がなされている。

[0014] しかし、特許文献1に記載の発明では、先端速度比1以下の低風速域でブレードの翼下面の切欠部による空気抵抗によってブレードに回転モーメントが発生する構造であるので、翼厚程度の空気抵抗しか得ることができないために、さほど大きな回転

モーメントを得ることができないという不具合を生じていた。

- [0015] また、特許文献1に記載の発明では、翼下面を切り欠いているために本来の翼型と異なる形状になっている。揚力形の風車では、ブレードは風速の3倍ないし10倍程度の速度で回転する可能性があるので、周速比(先端速度比)が高い場合に切欠き部近傍における流れの乱れが増大し、翼の揚力性能が低下して、風車のトルク係数がさほど増大せず、風速が高い場合であっても発電量が少ないという不具合を生じていた。
- [0016] また、翼下面を切り欠いているために本来の翼型に対して揚力も減少するので、トルク係数がさほど増大せず、風速が高い場合であっても発電量が少ないという不具合を生じていた。これらの不具合による影響は低風速域では小さいが、高風速、高回転速度域では影響が増大し、高い揚力性能が発揮できず十分な出力性能を期待しにくい。また、翼下面の空気の乱れによって渦が発生し、騒音が発生する可能性もある。
- [0017] また特許文献2に記載のハイブリッド風車発電方式では、比較的低い高さのサボニウス型風車を中心に、その上端および下端の回転面上に回転軸を通り受風面に沿って左右対称に伸びた二本の支持フレームを設置しており、2本の支持フレームの両端にプロペラ型の揚力利用の翼を回転軸と並行に垂直に設置し、翼は回転円の外側に曲面、内側に平面が向くように配置している。前記支持フレームは、サボニウス型風車に固定されており、プロペラ型翼とともにサボニウス型風車が回転するハイブリッド型を採用している。
- [0018] ところが特許文献2に記載の発明では、揚力形プロペラ翼に流入する風の流路の中央部に、大きな面積の障害物たる抗力形のサボニウス翼があるために、エネルギー回収を本格的に行ないたい風速増大時において風の流れが大きく乱れ、プロペラ翼の性能が損なわれるために発電量が少ないという不具合を生ずる。また、構造的にも形式の全く異なる翼を組合せているために、実現しようとする構造が複雑となり、製造面でも問題が生じるという不具合を生じていた。
- [0019] また特許文献3に記載の発明では、独立した起動用風車と独立した直線翼型風車とが必要となるとともに、低速時には起動用風車と直線翼風車とを連結し、高速時に

は自動離脱させるための連結装置が必要となり、構造が複雑になるという不具合を生じていた。

[0020] また、特許文献4に記載の発電装置では、弱風の場合には電気回路を操作して発電機をモータモードに切替えて起動させているので、弱風の状態が長時間継続したときには電力消費量が大きくなるという不具合を生ずる。

[0021] また、特許文献5に記載の風力発電機の補助モータは、バッテリーからの電力供給を受けて、垂直軸型風車の起動に必要な回転力を連続的に出力して、無風または垂直軸型風車が安定的に回転作動できない程度の微風状態にあるときにも、垂直軸型風車を起動させて発電可能とする機能を果たすものである。

[0022] したがって、弱風の状態が長時間継続したときにはバッテリーの電力を消耗し、バッテリーの寿命を損なう可能性が高い。また、もしバッテリーの電圧維持のため始動できない事態になれば、長期間風車が回転不能の状態が続き、顧客の期待を損なうという不具合を生ずるとともに、風車を設置した意義を失うこととなる。

[0023] また特許文献5に記載の風力発電機では、補助モータと歯車機構とが必要であり、装置の複雑さとともに騒音が増すという不具合を生ずる。

[0024] そこで 本発明は上記従来状況に鑑み、モータや始動電力を必要とせずに1～2 m/s程度の弱風時から自己始動性を有するとともに、高風速域でも揚力形風車本来の優れた定格性能を発揮することが可能なトルク係数の高い垂直軸風車並びに風車用ブレードを提供することを目的としている。

#### 課題を解決するための手段

[0025] 上記課題を解決するため、本発明に係る垂直軸風車は、風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、受風板が風を受ける側を開く力を付勢する付勢手段とを備えたことを特徴とする。

[0026] また本発明に係る揚力形風車のブレードは、風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、受風板が風を受ける側を開く力を付勢する付勢手段とを備えたことを特徴とする。

- [0027] また本発明は、受風板を所定の開度に維持する係止部、又は係止部材を備えたことを特徴とする。
- [0028] また本発明は、揚力を発生するブレードの周速が所定の周速よりも低い領域で開くとともに、所定の周速以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする。
- [0029] また本発明に係る垂直軸風車は、揚力を発生するブレードの回転数が所定の回転数よりも低い領域で開くとともに、所定の回転数以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする。
- [0030] また本発明に係る揚力形風車のブレードは、揚力を発生するブレードの回転数が所定の回転数よりも低い領域で開くとともに、所定の回転数以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする。
- [0031] また本発明に係る垂直軸風車は、弾性体やアクチュエータ、又は重力による力を作用させて開く力を与えるとともに、揚力を発生するブレードの回転による遠心力を作用させて、ブレードの回転数が所定の回転数以上の領域で閉じる力を与える受風板を備えたことを特徴とする。
- [0032] また本発明に係る揚力形風車のブレードは、弾性体やアクチュエータ、又は重力による力を作用させて開く力を与えるとともに、揚力を発生するブレードの回転による遠心力を作用させて、ブレードの回転数が所定の回転数以上の領域で閉じる力を与える受風板を備えたことを特徴とする。
- [0033] また本発明に係る垂直軸風車は、風の主流の風速が所定の風速よりも低い領域で開くとともに、所定の風速以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする。
- [0034] また本発明に係る垂直軸風車は、揚力を発生するブレードの周速比が所定の周速比よりも低い領域で開くとともに、所定の周速比以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする。

#### 発明の効果

- [0035] 本発明によれば、風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、受風板が風を



受ける側に開く力を付勢する付勢手段とを備えたので、ブレードの回転数が低い場合には受風板が開いて抗力形の風車として機能するので揚力形風車の始動性が向上し、ブレードの回転数が高い場合には受風板が自動で閉じて揚力形の風車として機能することが可能となる。また、遠心力を用いて受風板を閉じる構成としたので、簡単な構造で抗力形風車と揚力形風車とを切り替えることが可能となる。

[0036] また本発明によれば、風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、受風板が風を受ける側に開く力を付勢する付勢手段とを揚力形風車のブレードに備えたので、面積の大きな受風板を用いることが可能となり、揚力形風車の始動性を向上させることが可能となる。

[0037] また本発明は、受風板を所定の開度に維持する係止部、又は係止部材を備えたので、ブレードの回転数が低い場合に開く受風板の角度を所定の角度に設定することが可能となる。

[0038] また本発明は、揚力を発生するブレードの周速が所定の周速よりも低い領域で開くとともに、所定の周速以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたので、ブレードの周速に応じて抗力形風車としての機能と揚力形風車としての機能とを切り替えることが可能となる。

[0039] また本発明は、揚力を発生するブレードの回転数が所定の回転数よりも低い領域で開くとともに、所定の回転数以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたので、所定の半径の位置に存在するブレードの回転数に応じて抗力形風車としての機能と揚力形風車としての機能とを切り替えることが可能となる。

[0040] また本発明は、風の主流の風速が所定の風速よりも低い領域で開くとともに、所定の風速以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたので、ブレードの速度に応じて抗力形風車としての機能と揚力形風車としての機能とを切り替えることが可能となる。

[0041] また本発明は、風速と、回転数又はブレードの周速とを測定することによって、揚力を発生するブレードの周速比が所定の周速比よりも低い領域で開くとともに、所定の周速比以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたので、周速比に応じて抗力

形風車としての機能と揚力形風車としての機能とを切り替えることが可能となる。

#### 図面の簡単な説明

- [0042] [図1]垂直軸風車並びに風車用ブレードの外観斜視図である。  
[図2]受風板の開閉機構を備えたブレードの断面図である。  
[図3]受風板が閉じた状態におけるブレードの断面図である。  
[図4]受風板の開閉機構を備えた他のブレードの実施例を示す断面図である。  
[図5]受風板が閉じた状態におけるブレードの断面図を示す図である。  
[図6]受風板の開閉機構と、リンクによる係止機構とを備えた他のブレードの実施例を示す断面図である。  
[図7]受風板の開閉機構を備えた他のブレードの実施例を示す断面図である。  
[図8]受風板の開閉機構を備えた他のブレードの実施例を示す断面図である。

#### 符号の説明

- [0043] 8 ポール  
10 垂直軸風車  
12 装着部  
14 固定軸  
16 発電機  
18 ブレード  
20 支持アーム  
22 外輪スリーブ  
24 トルク伝達キャップ  
26 増速機  
28 カップリング  
30a、30b、30c 軸受  
36 ダストシール  
40 受風板  
41 受風板  
42 支点

44 バネ  
46 係止部  
48 係止部材  
49 係止部材  
50 ロッド  
52 案内部品  
60 ソレノイド  
64 バネ  
66 ヒンジ

発明を実施するための最良の形態

[0044] 以下、本発明に係る垂直軸風車並びに風車用ブレードの構造について説明する。  
図1は、垂直軸風車並びに風車用ブレードの外観斜視図である。

同図に示すように垂直軸風車10には、電柱その他のポール8に装着する装着部12と、装着部12と固定されている固定軸14と、固定軸14の上端に設けた発電機16と、風速を揚力に変換して回転トルクを生じるブレード18と、ブレード18を上下で支える流線形断面の支持アーム20と、支持アーム20を取り付ける外輪スリーブ22と、外輪スリーブ22の回転トルクを発電機16に伝達するトルク伝達キャップ24とを設けてある。

[0045] 同図に示す例では、発電機16の入力軸に増速機26を取り付けてあり、外輪スリーブ22の回転を増速機26で増速して発電機16の入力軸へ伝えている。伝達キャップ24と増速機26の間には、外輪スリーブ22の回転トルクを増速機26に伝達する機能を有するとともに両軸間のずれや傾き、距離の変動を吸収するカップリング28を設けてある。カップリング28は、ゴム、バネ等の弾性体やオルダム式、回し金式を用いた接触式のカップリングであってもよいし、磁力を用いた非接触式のカップリングであってもよい。

[0046] 固定軸14と外輪スリーブ22との間には、軸受30a、30b、30cを設け、固定軸14は外輪スリーブ22を回動可能に支持している。同図に示す例では、軸受30a、30bをラジアル加重とスラスト加重を支えることが可能なアンギュラ軸受を背面合わせで使用

しているが、本発明はこの組合せに限定されるものではなく、円錐ころ軸受を用いてもよいし、ラジアル軸受及びスラスト軸受を独立して設けるようにしてもよい。また同図に示す例では、軸受30cにラジアル加重を支えることが可能な玉軸受を使用しているが、本発明は玉軸受に限定するものではない。

また同図に示す例では、軸受30aの上方にダストシール36を設け、軸受30aに対する塵埃の混入や水分の混入を防止している。

[0047] また本発明では、外輪スリーブ22の低回転時又はブレード18の周速が低い場合に開いて、ブレード18の後方から当たる追い風を受けて抗力形の風車として外輪スリーブ22を回転させる開閉可能な受風板40をブレード18に設けている。

[0048] 揚力形の風車の場合は、風速が低く外輪スリーブ22が低回転の時(例えばブレード18の周速比(先端速度比)が1以下の場合)には、ブレード18が発生する揚力は少ないので、外輪スリーブ22の回転トルクも少なく風車が始動しにくい。本発明によれば、外輪スリーブ22が低回転の際、又はブレード18の周速が所定の周速よりも低い領域に存在する場合には、風を受ける面を有する受風板40を開いて、ブレード18の後方から当たる追い風を受けるので、ブレード18の周速比が低い場合であっても始動が容易になる。

[0049] また、ブレード18の周速比が上昇すると、ブレード18が発生する揚力が増えるので、外輪スリーブ22の回転トルクも上昇してくるが、受風板40が開いたままであるとブレード18が所定の揚力を得ることができず、抗力が著しく増大する。そこで本発明では、外輪スリーブ22の回転数の上昇や、外輪スリーブ22の回転数上昇にともなう遠心力の増加、ブレード18の周速が所定の周速以上になったとき、主流の風速が速くなったとき、ブレード18の周速比が所定の値以上に上昇したときに、受風板40を閉じる開閉機構を設けて、ブレード18の揚力を増大させるとともに抗力を減少させて風車の回転トルクを増大させ、発電量を増すことを可能としている。

[0050] 図2は、本発明に係る受風板の開閉機構を備えたブレードの断面図である。

同図に示す例では、ブレード18の翼下面に、風を受ける面と開閉可能な支点42とを有する受風板40を設け、外輪スリーブ22の回転速度が遅い場合には、付勢手段の一形態であるバネ44の力で受風板40を開くようにしている。外輪スリーブ22の回転

数が上昇した場合や、ブレード18の周速が所定の周速以上に上昇したとき、受風板40に作用する遠心力(揚力を発生するブレード18の回転数に応じて生ずる遠心力)がバネ44の開く力を上回って、受風板40を閉じる方向に作用する構造になっている。

- [0051] また、風速計などにより風の主流の風速を測定して、主流の風速が所定の風速よりも速くなったと判断した場合に、受風板40を閉じる指令を出力する制御手段を備え、該制御手段の指令に基づいてアクチュエータなどにより受風板を閉じる構成にしてもよい。また、風速計などにより風の主流の風速を測定するとともに、外輪スリーブ22の回転数又はブレード18の周速を測定して、主流の風速と外輪スリーブ22の回転数又はブレード18の周速との比が、所定の周速比以上になったと判断した場合に、受風板40を閉じる指令を出力する制御手段を備え、該制御手段の指令に基づいてアクチュエータなどにより受風板を閉じる構成にしてもよい。
- [0052] 同図に示すように、支持アーム20に取り付けたブレード18には、受風板40を回転可能に支持するヒンジ又はピンなどによる支点42と、受風板40を開く方向に力を付勢するバネ44(同図に示す例ではヘアピンバネ)と、受風板40の開度を所定の開度に維持する係止部46とを設けてある。
- [0053] 同図に示す例では、支点42にヒンジ又はピンを用いた例を示したが、ヘアピンバネ自体を支点として用いてもよいし、板バネその他の弾性支点を用いても本発明の目的を達成することが可能である。
- [0054] また同図では、受風板40が風を受ける側を開く力を付勢する付勢手段として、ヘアピン形のバネ44を用いた例を示したが、本発明はヘアピンバネに限定されるものではなく、引張バネ、圧縮バネ、板バネ等の弾性体を用いてもよい。また、材質も金属に限定されるものではなく、ゴムや樹脂その他の弾性体を用いてもよいし、ボイスコイル形のモータやソレノイド等のアクチュエータ、又は重力による力を作用させて受風板40を開く力を与えるようにしてもよい。
- [0055] 例えば回転半径Rのブレード18の先端速度 $\omega R$ が風速Vよりもはるかに遅い場合には、外輪スリーブ22の回転速度が遅いので受風板40に働く遠心力は少なく、バネ44により受風板40を開く方向に付勢する力(開トルク $T_k$ )が勝っている。したがって、

受風板40は開いた状態となっている。この場合には、ブレード18の先端速度 $\omega R$ よりも風速 $V$ の方が速度が大きいので、受風板40には風速 $V$ による抗力が働き、外輪スリーブ22を加速する方向にトルクが発生する。

[0056] 風速 $V$ によってブレード18の先端速度 $\omega R$ が上昇し、ブレード18の先端速度 $\omega R$ が風速 $V$ に近づくと、抗力によるトルク係数が低下するので、ブレード18の揚力によるトルクを発生させるために、受風板40を閉じるように設計する。同図に示す例では、受風板40の質量 $M$ にかかる遠心力( $M \times R \times \omega \times \omega$ )による閉トルク $T_h$ が、ブレード18の周速が所定の風速以上の領域で、バネ44による開トルク $T_k$ を上回るように、受風板40の質量と、バネ44による開トルク $T_k$ とを設定する。

[0057] 受風板40が半開き状態となる回転速度範囲が広いと、外輪スリーブ22の加速が悪くなる場合には、なるべく支点42の摩擦抵抗を少なくする設計を行なうとともに、バネ44のばね定数が低くなるように設計するとよい。

[0058] 更に外輪スリーブ22の回転速度が上昇して遠心力が増大すると、受風板40が完全に閉じるので、ブレード18は通常の翼型に戻り、抗力が所定の値に減少するとともに揚力が所定の値に上昇して、外輪スリーブ22を加速するためのトルクを発生する。図3に、受風板40が閉じた状態におけるブレード18の断面図を示す。

[0059] 風速が弱まって外輪スリーブ22の回転速度が低下すると、遠心力が弱くなり、受風板40の閉トルク $T_h$ が減少する。更に外輪スリーブ22の回転速度が低下して、開トルク $T_k$ が閉トルク $T_h$ を上回った場合には、再び受風板40開いて抗力形の風車として機能するようになる。

[0060] なお、上記の実施例では受風板40をブレード18の翼下面(外輪スリーブ22側)に設けた実施例で説明したが、受風板をブレード18の翼上面に設け、支点やリンク機構を介して遠心力を受風板40に作用させ、受風板40を閉じるように構成してもよい。

また上記の受風板40は、ブレード18の全面に設けてもよいし、ブレード18の翼端側にのみ設けてもよいし、ブレード18の中央部にのみ設けるようにしてもよい。

[0061] 図4は、受風板の開閉機構を備えた他のブレードの実施例を示す断面図である。同図に示す例では、ブレード18の翼下面前縁付近に開閉可能な受風板40を設けている。同図に示す受風板40も、外輪スリーブ22の回転速度が遅い場合にはバネ4

4の力により開いており、例えば外輪スリーブ22の回転数が上昇した場合や、ブレード18の周速が所定の周速以上になった場合、周速比が所定の値以上になった場合、風の主流の風速が所定の風速以上になった場合には、受風板40に働く遠心力がバネ44による開く力を上回って、受風板40が閉じる構造になっている。

[0062] 同図に示す例では、受風板40の開度を決定するための構造に、係止部材48を設けている。係止部材48は、ワイヤー、鎖、ゴム、バネなどを用いてもよい。

[0063] 同図に示す例では、受風板40をブレード18の前縁付近に設けたので、外輪スリーブ22の回転数が低い状態でブレード18の後方且つ下方から風が当たる場合には、ブレード18の下面に沿って流れる風が加速して受風板40に当たることが考えられ、低回転時のトルク係数の向上が期待される。

[0064] 図5に、受風板が閉じた状態におけるブレードの断面図を示す。

外輪スリーブ22の回転速度が上昇して遠心力が増大すると、受風板40が完全に閉じるので、ブレード18は通常の翼型に戻り、所定の抗力に減少するとともに所定の揚力を発生して外輪スリーブ22を加速するトルクを発生する。

[0065] 図6は、受風板の開閉機構と、リンクによる係止機構とを備えた他のブレードの実施例を示す断面図である。同図に示す例では、ブレード18の受風板40が存在する部分の内側に空間を設け、その部分にリンクによる係止部材49を設けることによって受風板40の開度を設定する例を示している。

[0066] 図7は、受風板の開閉機構を備えた他のブレードの実施例を示す断面図である。同図に示す例では、ブレード18の受風板40が存在する部分の内側に空間を設け、その部分にロッド50及び案内部品52からなる係止部材を設けることによって受風板40の開度を設定する例を示している。

[0067] 図8は、受風板の開閉機構を備えた他のブレードの実施例を示す断面図である。同図に示す例では、受風板40、41をブレード18の後縁に設け、外輪スリーブ22の回転速度が遅い場合には、圧縮型のバネ64の力で受風板40、41が支点42を軸に開くように構成している。

[0068] 例えば、外輪スリーブ22の回転数が増加した場合、ブレードの周速が所定の周速を超えた場合、風の主流の風速が速くなったとき、又はブレードの周速比が所定の値

以上になった場合には、抗力形の風車から揚力形の風車に切り替える場合ために、制御手段(図示せず)がソレノイド60に電力を供給する。

[0069] するとソレノイド60のシャフトは、バネ64の力に打ち勝って同図左側に移動し、リンクを介して接続されている受風板40、41を閉じる方向に回転する力を与える。受風板40、41を閉じる方向に力を付勢するアクチュエータは、上記のソレノイドに限定されるものではなく、エアシリンダ等を用いてもよい。また同図に示す例は、受風板40、41を回転可能に軸支するヒンジ66、66を設けている。

[0070] また上記の例では、ブレード18に開閉可能な受風板40、41を設けた例を示したが、本発明はブレード18に開閉可能な受風板40、41を設けることに限定するものではなく、支持アーム20や外輪スリーブ22等の他の回転部分に設けるようにしてもよい。

#### 産業上の利用可能性

[0071] 本発明に係る垂直軸風車並びに風車用ブレードによれば、ブレードの回転数が低い場合には受風板が開いて抗力形の風車として機能するので、風車の始動性が向上し、ブレードの回転数が高い場合には受風板が自動で閉じて揚力形の風車として機能することが可能となる。

[0072] また、遠心力を用いて受風板を閉じる構成としたので、簡単な構造で抗力形風車と揚力形風車とを切り替えることが可能となる。したがって、始動用の動力源を別途使用せずに風力で始動することが可能となるとともに、ブレードの周速が高い領域では翼型断面を有するブレード本来の優れた揚抗比で、回転スリーブを回転させることが可能となる。

[0073] また、本発明によれば、構造が簡単で安価な垂直軸風車並びに風車用ブレードを提供することが可能となる。

[0074] また本発明によれば、トルク係数の良好な発電量の多い垂直軸風車を提供することが可能となる。



## 請求の範囲

- [1] 風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、  
前記受風板が風を受ける側に開く力を付勢する付勢手段とを備えたことを特徴とする垂直軸風車。
- [2] 風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、  
前記受風板が風を受ける側に開く力を付勢する付勢手段とを備えたことを特徴とする風車用ブレード。
- [3] 風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、  
前記受風板が風を受ける側に開く力を付勢する付勢手段と、  
前記受風板を所定の開度に維持する係止部、又は係止部材とを備えたことを特徴とする垂直軸風車。
- [4] 風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、  
前記受風板が風を受ける側に開く力を付勢する付勢手段と、  
前記受風板を所定の開度に維持する係止部、又は係止部材とを備えたことを特徴とする風車用ブレード。
- [5] 揚力を発生するブレードの周速が所定の周速よりも低い領域で開くとともに、所定の周速以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする垂直軸風車。
- [6] 揚力を発生するブレードの周速が所定の周速よりも低い領域で開くとともに、所定の周速以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする風車用ブレード。
- [7] 揚力を発生するブレードの回転数が所定の回転数よりも低い領域で開くとともに、所定の回転数以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする垂直軸風車。

- [8] 揚力を発生するブレードの回転数が所定の回転数よりも低い領域で開くとともに、所定の回転数以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする風車用ブレード。
- [9] 弾性体やアクチュエータ、又は重力による力を作用させて開く力を与えるとともに、揚力を発生するブレードの回転による遠心力を作用させて、ブレードの回転数が所定の回転数以上の領域で閉じる力を与える受風板を備えたことを特徴とする垂直軸風車。
- [10] 弾性体やアクチュエータ、又は重力による力を作用させて開く力を与えるとともに、揚力を発生するブレードの回転による遠心力を作用させて、ブレードの回転数が所定の回転数以上の領域で閉じる力を与える受風板を備えたことを特徴とする風車用ブレード。
- [11] 主流の風速が所定の風速よりも低い領域で開くとともに、所定の風速以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする垂直軸風車。
- [12] 主流の風速が所定の風速よりも低い領域で開くとともに、所定の風速以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする風車用ブレード。
- [13] 揚力を発生するブレードの周速比が所定の周速比よりも低い領域で開くとともに、所定の周速比以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする垂直軸風車。
- [14] 揚力を発生するブレードの周速比が所定の周速比よりも低い領域で開くとともに、所定の周速比以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする風車用ブレード。

## 補正書の請求の範囲

[2005年8月25日(25.08.05)国際事務局受理：出願当初の請求の範囲1-9は補正された。]

1. (補正後) 風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの前縁付近に設けられ、ブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、

前記受風板が風を受ける側に開く力を付勢する付勢手段とを備えたことを特徴とする垂直軸風車。

2. (補正後) 風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの前縁付近に設けられ、ブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、

前記受風板が風を受ける側に開く力を付勢する付勢手段とを備えたことを特徴とする風車用ブレード。

3. (補正後) 風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの前縁付近に設けられ、ブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、

前記受風板が風を受ける側に開く力を付勢する付勢手段と、

前記受風板を所定の開度に維持する係止部、又は係止部材とを備えたことを特徴とする垂直軸風車。

4. (補正後) 風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの前縁付近に設けられ、ブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、

前記受風板が風を受ける側に開く力を付勢する付勢手段と、

前記受風板を所定の開度に維持する係止部、又は係止部材とを備えたことを特徴とする風車用ブレード。

5. (補正後) ブレードの翼形表面の一部を削除して空間を設け、翼壁の代わりに開閉可能な受風板と、

前記受風板を開閉させる動作を行うアクチュエータと、

前記アクチュエータを介して前記受風板を開閉させる動作を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする垂直軸風車。

6. (補正後) 主流の風速を測定する風速測定手段をさらに備え、前記制御手段は、該風速測定手段により得られた風速測定値に基づいて、主流の風速が所定の風速よりも低い領域で開くとともに、所定の風速以上の領域で閉じるように前記受風板の開閉を制御することを特徴とする請求項5に記載の垂直軸風車。

7. (補正後) 風車の回転数を測定する回転数測定手段をさらに備え、前記制御手段は、該回転数測定手段により得られた回転数測定値に基づいて、回転数が所定の回転数よりも低い領域で開くとともに、所定の回転数以上の領域で閉じるように前記受風板の開閉を制御することを特徴とする請求項5に記載の垂直軸風車。

8. (補正後) 前記制御手段は、該回転数測定手段により得られた回転数測定値からブレードの周速を算出し、この周速が所定の周速よりも低い領域で開くとともに、所定の周速以上の領域で閉じるように前記受風板の開閉を制御することを特徴とする請求項7に記載の垂直軸風車。

9. (補正後) 主流の風速を測定する風速測定手段と、風車の回転数を測定する回転数測定手段とをさらに備え、

前記制御手段は、該回転数測定手段により得られた回転数測定値からブレードの周速を算出し、風速測定値と前記ブレードの周速との比である周速比が所定の周速比よりも低い領域で開くとともに、所定の周速比以上の領域で閉じるように前記受風板の開閉を制御することを特徴とする請求項5に記載の垂直軸風車。

## 条約第19条(1)の規定に基づく説明書

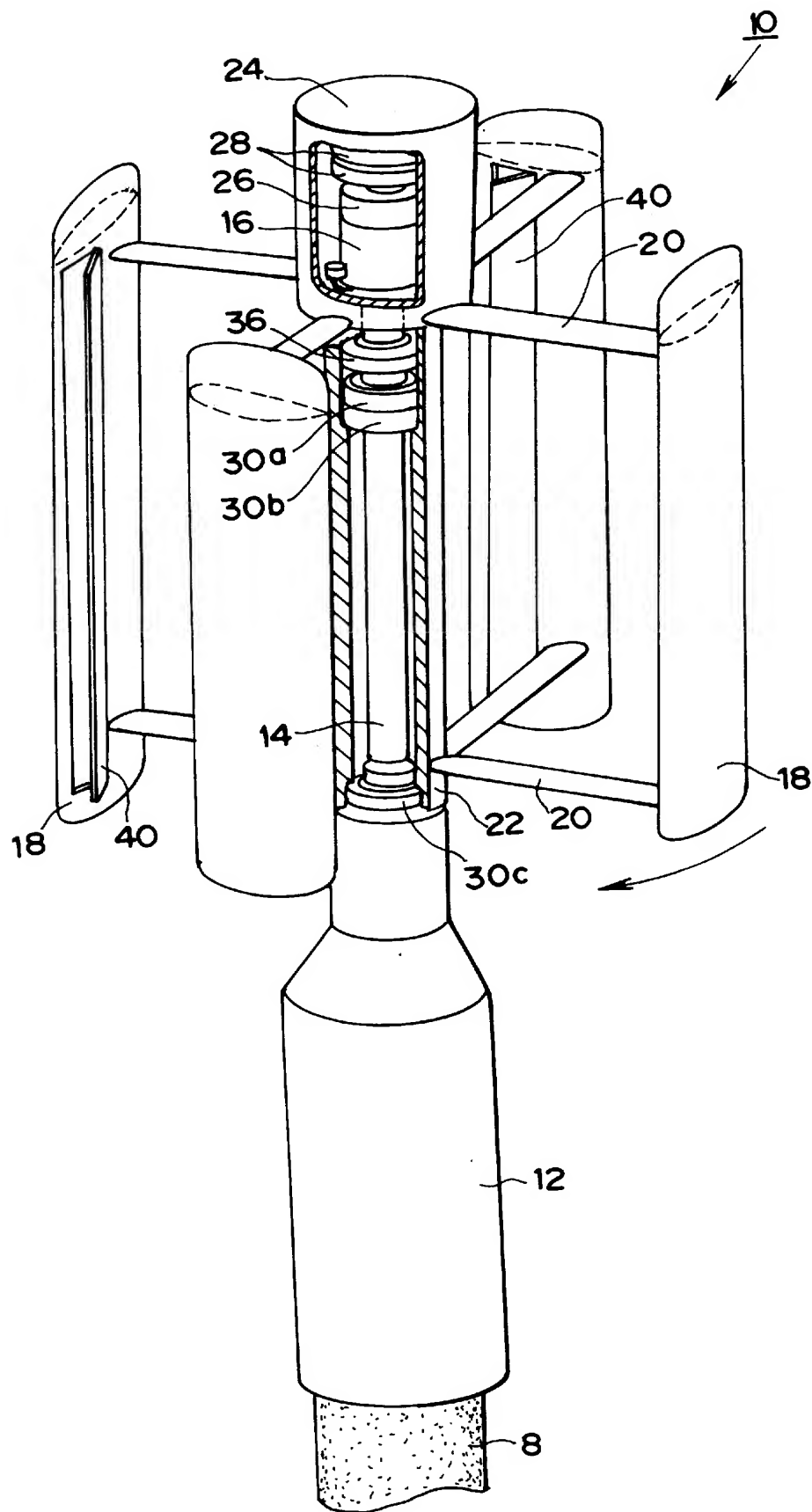
請求の範囲第1項～第4項については、「前縁付近に設けられ、ブレードの」を追加して補正しました。この補正は明細書中の12ページ[0061]、「0063」段落、および図4、図5の記載に基づくものであります。

また、請求の範囲第5項～第9項については、旧請求の範囲の第9～14項に基づいて補正した。この補正は明細書中の11ページ[0051]段落および図8の記載に基づくものであります。

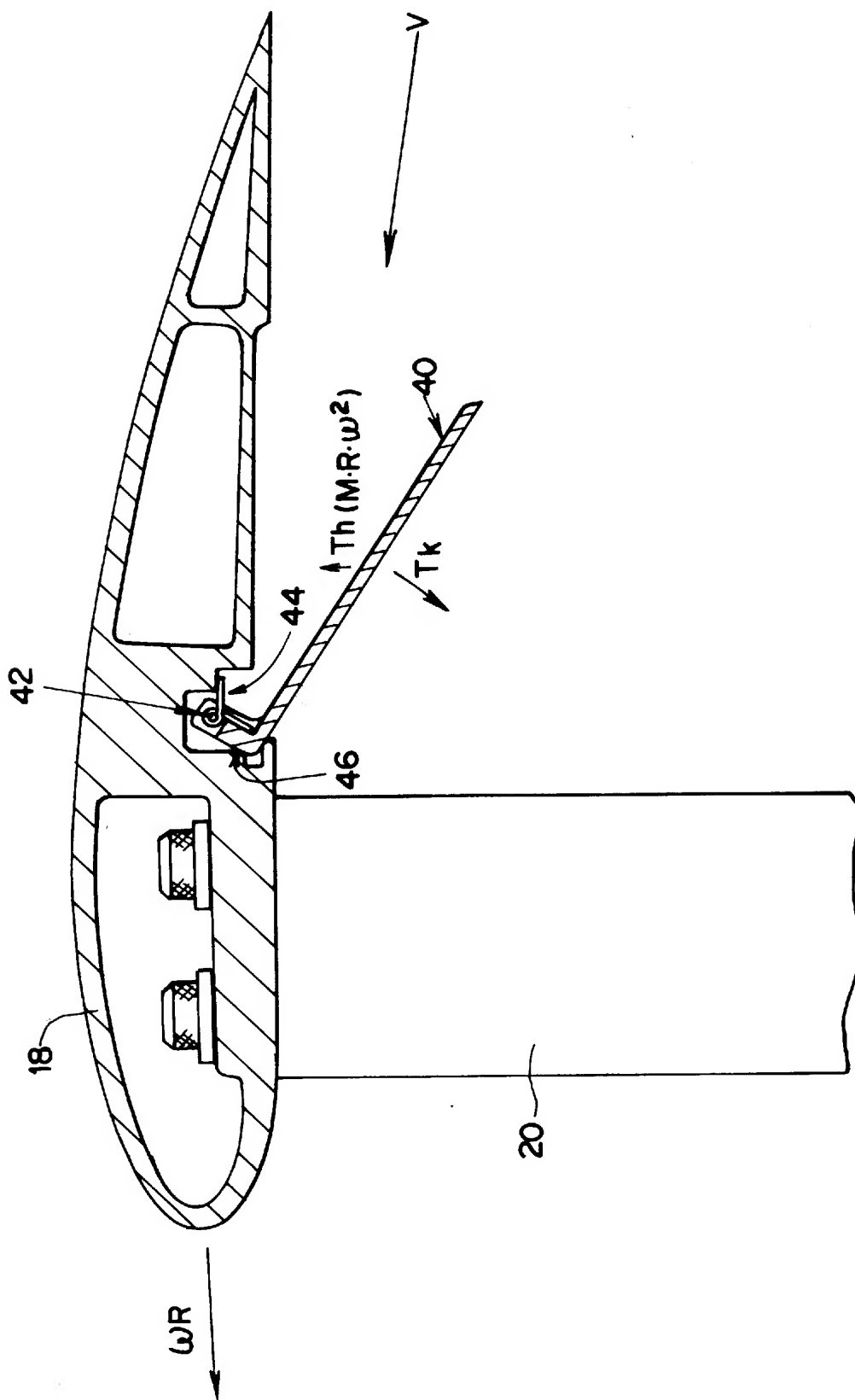
引用文献には、ブレードに補助羽根を設けるものであり、本願発明の「受風板がブレードの前縁付近に設けられること」、また、「受風板を開閉させる動作を行うアクチュエータと、前記アクチュエータを介して前記受風板を開閉させる動作を制御する制御手段とを備えたこと」については何等開示されておらず、示唆すらされておられません。

以上のことから、補正された請求の範囲は、引用文献の全てについて、新規性、進歩性を有するものであると思料致します。

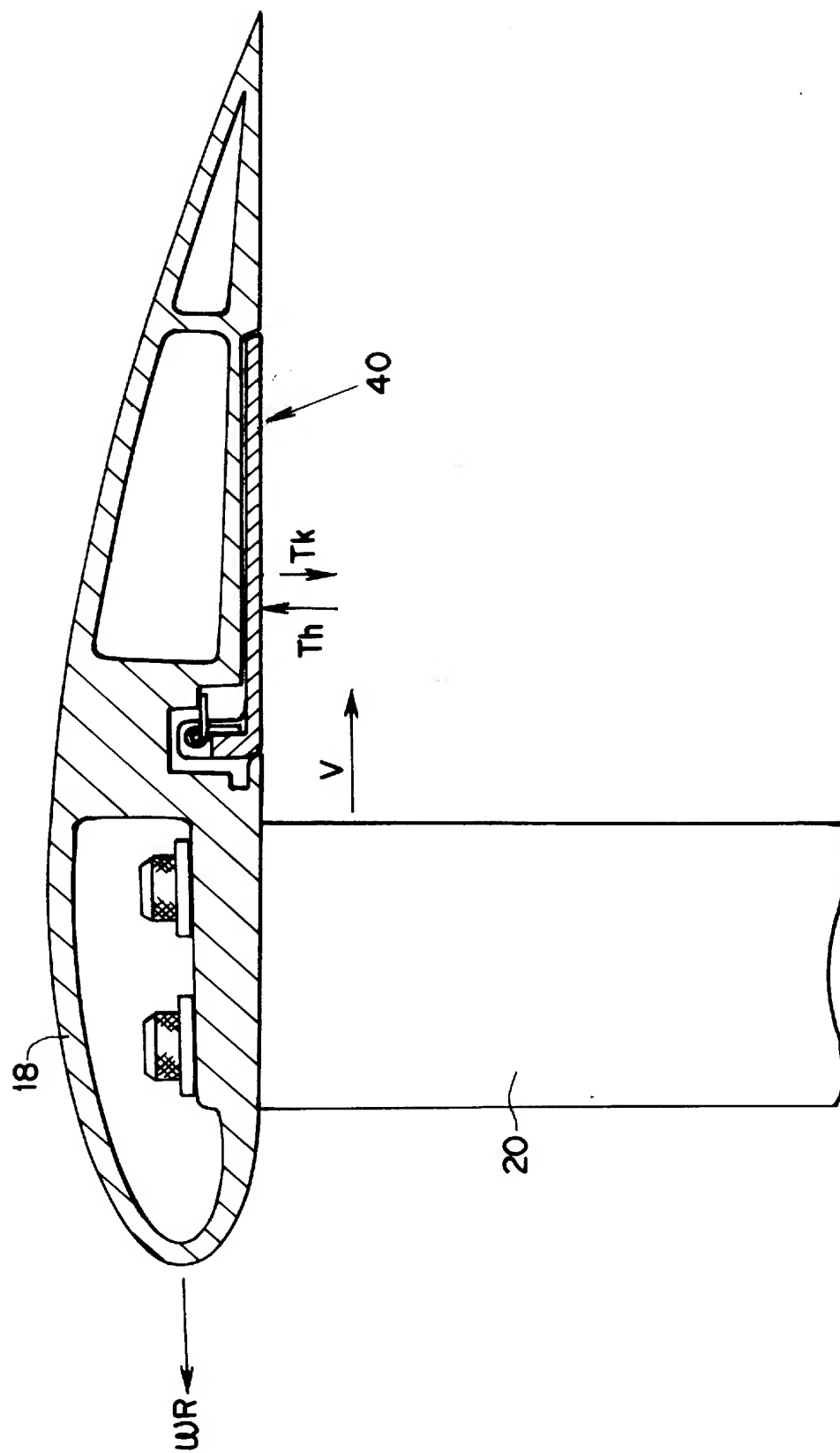
[図1]



[図2]

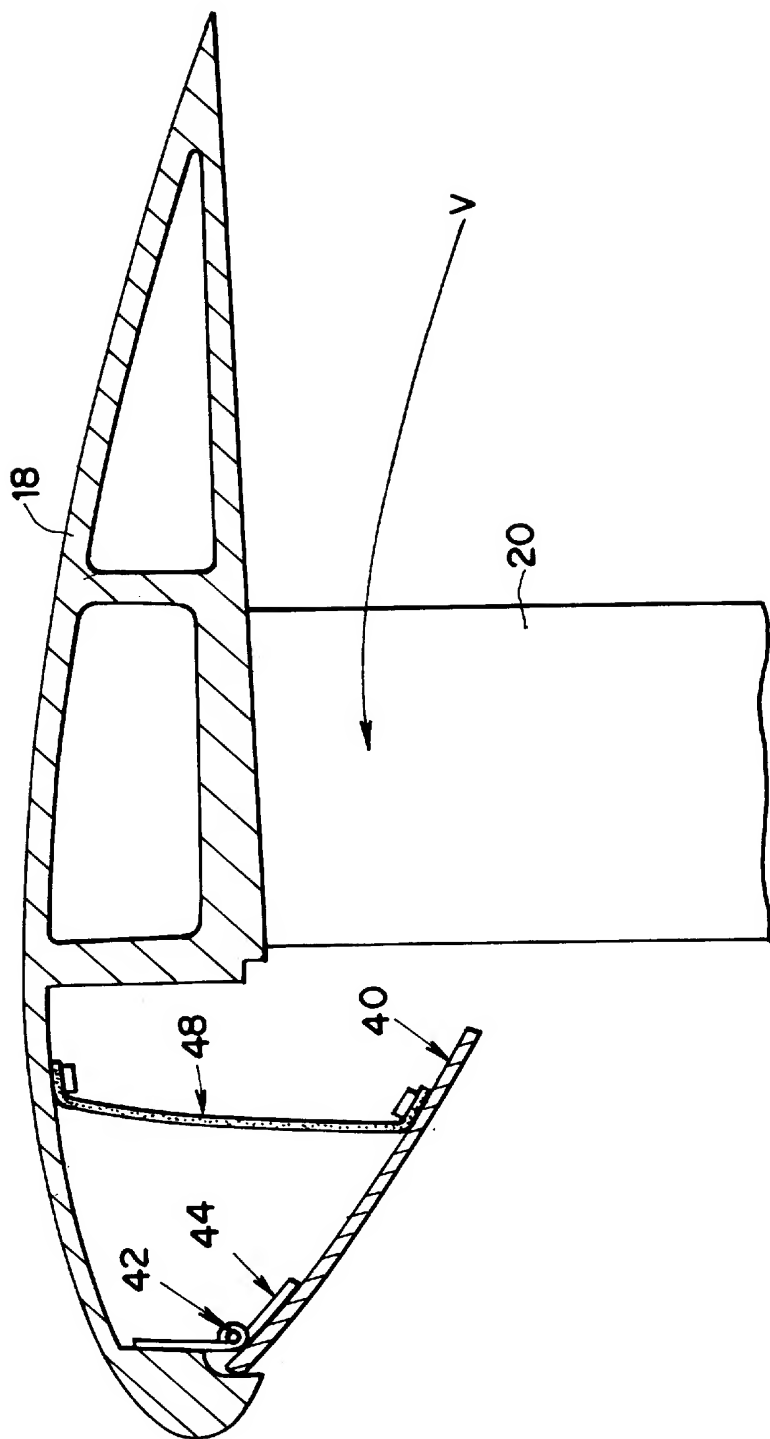


[図3]

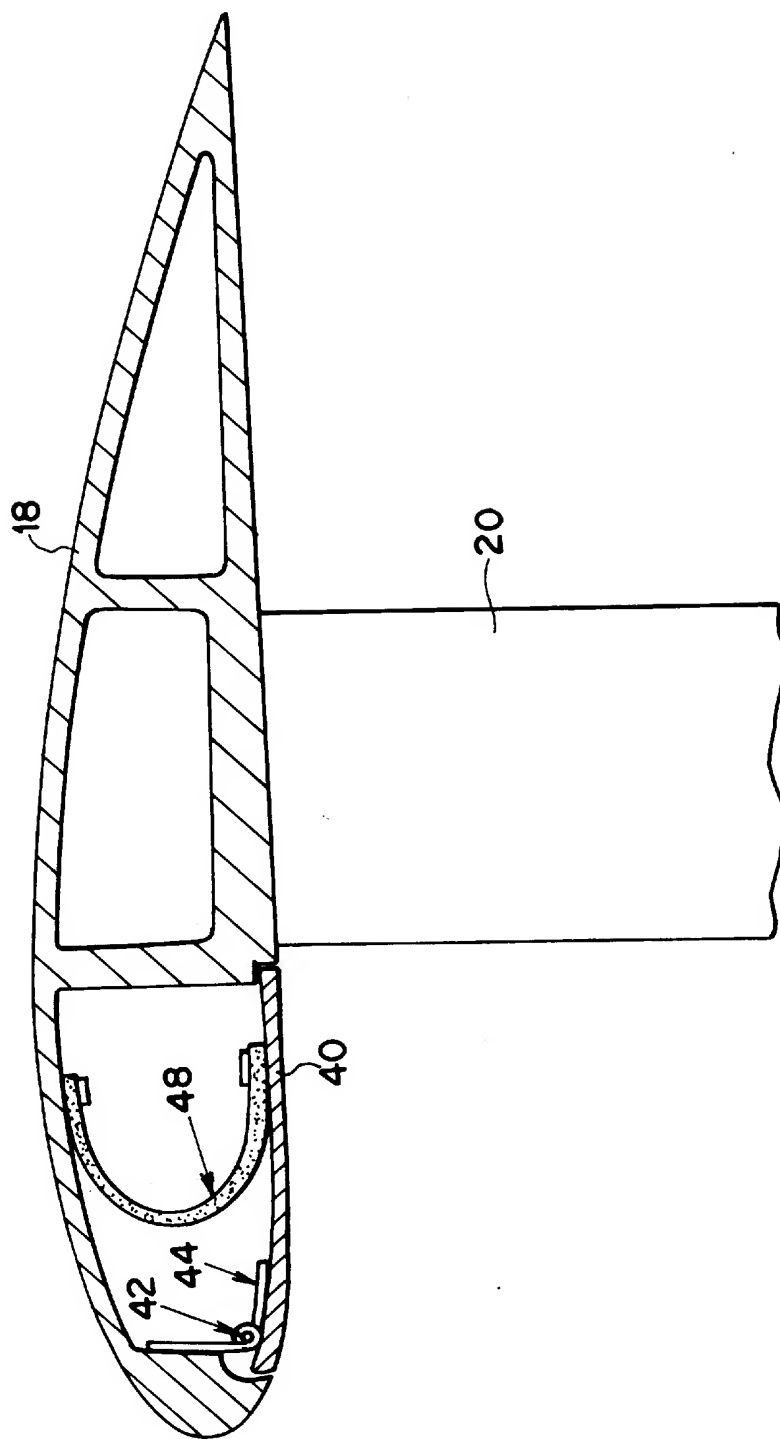




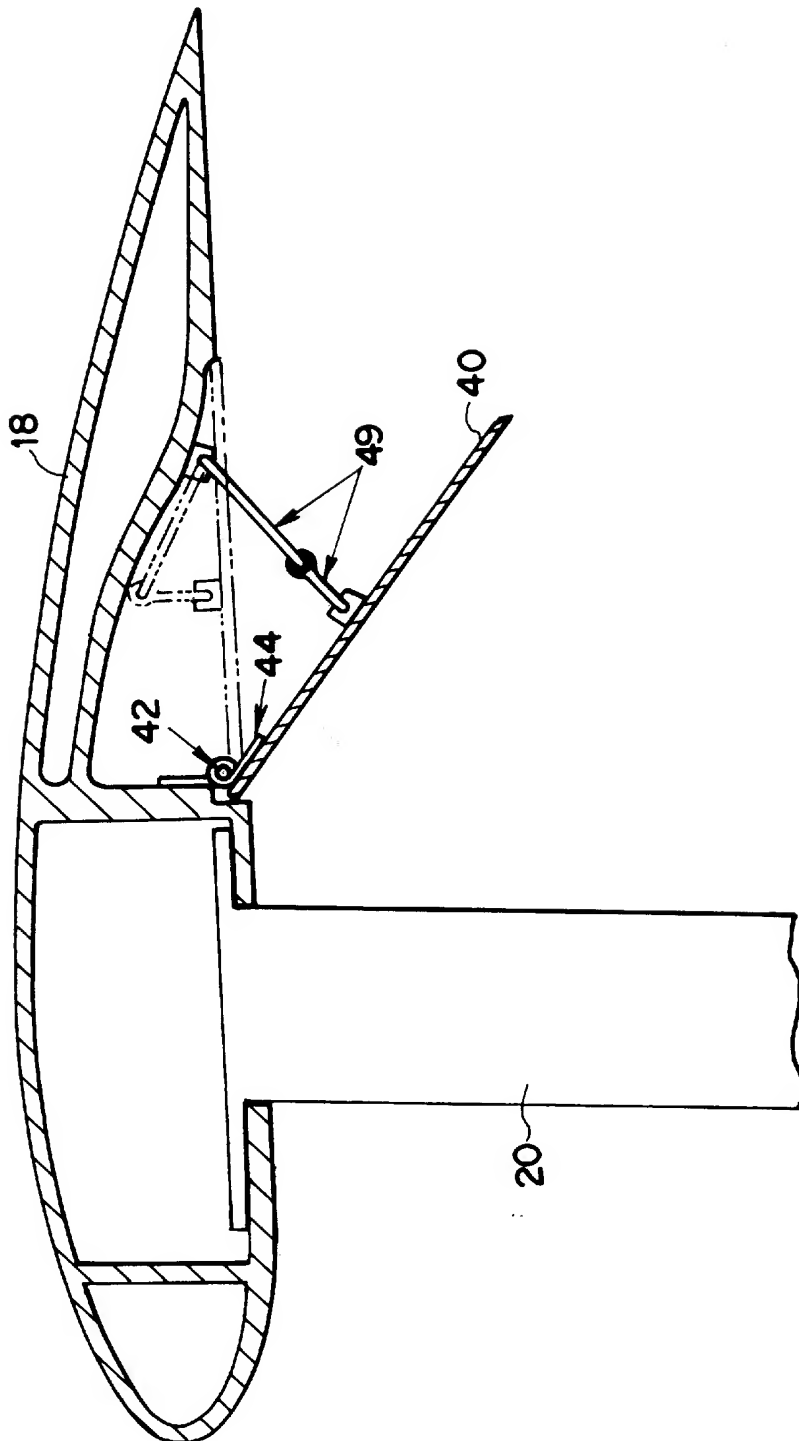
[図4]



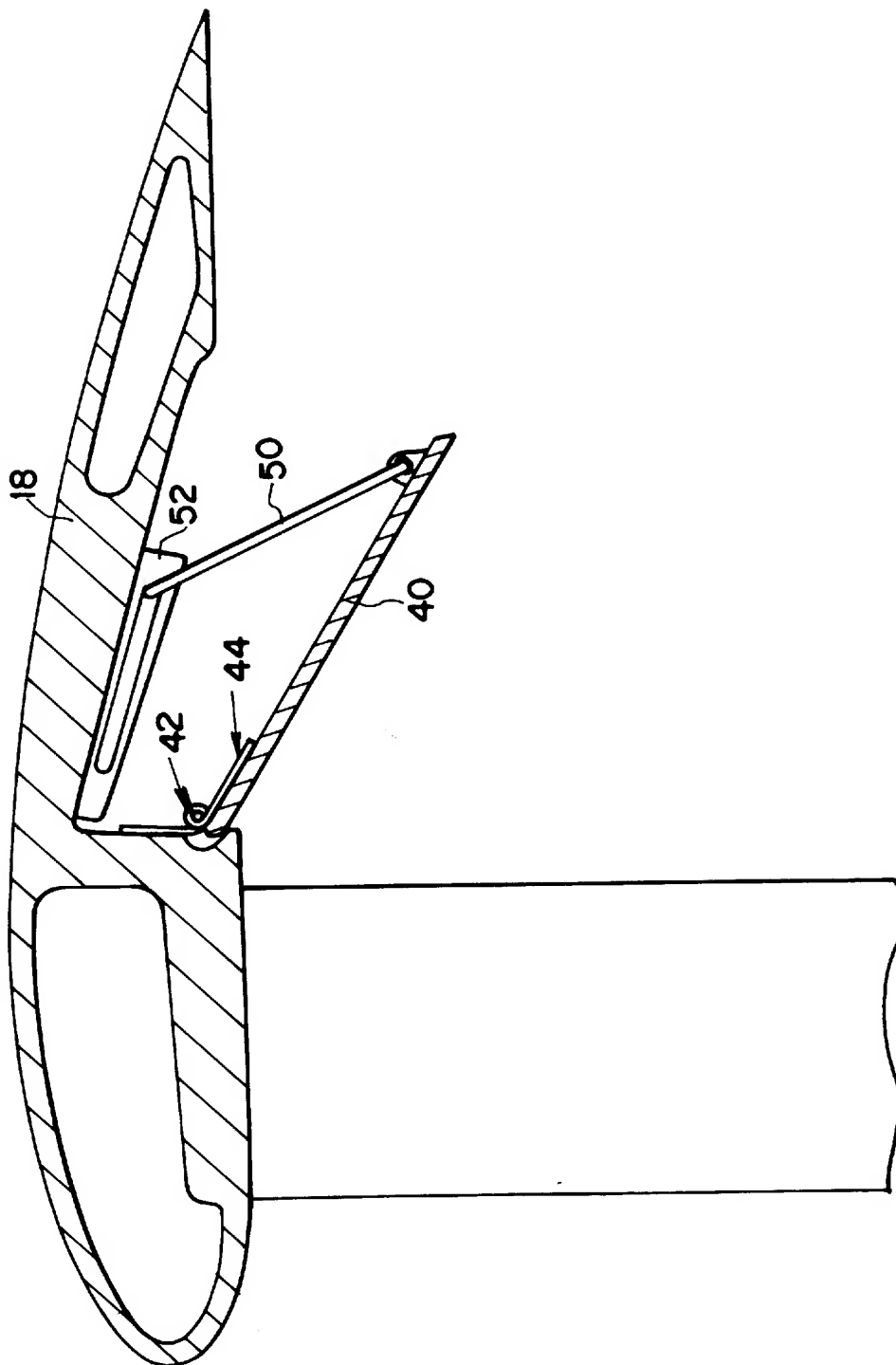
[図5]



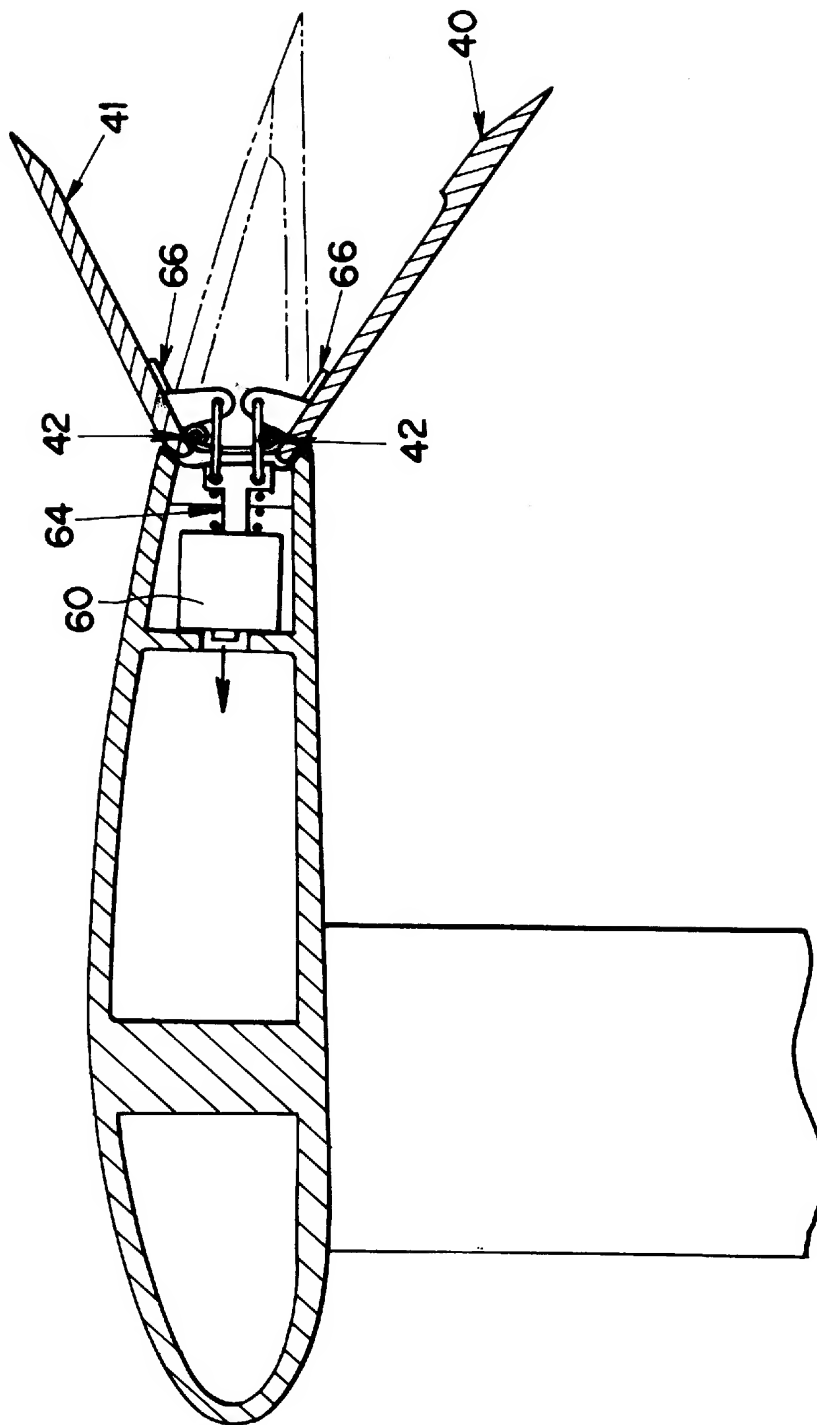
[図6]



[図7]



[図8]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006096

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> F03D11/00, 3/06, 7/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> F03D1/00-11/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 174404/1979 (Laid-open No. 92757/1981) (Goshi Kaisha Okinawa Anzen Kaihatsu Senta), 23 July, 1981 (23.07.81), Full text (Family: none)	1-14
A	JP 60-500221 A (HERTER, Erich), 21 February, 1985 (21.02.85), Full text & WO 1984/002751 A1 & EP 115767 A1	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
07 June, 2005 (07.06.05)Date of mailing of the international search report  
28 June, 2005 (28.06.05)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006096

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 54-17442 A (Tokai University), 08 February, 1979 (08.02.79), Full text & US 4247253 A & DE 2829716 A1	1-14
A	JP 54-17441 A (Tokai University), 08 February, 1979 (08.02.79), Full text & US 4247252 A & DE 2829717 A1	1-14

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> F03D11/00, 3/06, 7/06

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> F03D1/00-11/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	日本国実用新案登録出願 54-174404 号 (日本国実用新案登録出願公開 56-92757 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (合資会社沖縄安全開発センター), 1981.07.23, 全文 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 60-500221 A (ヘルテル・エーリツヒ) 1985.02.21, 全文 & WO 1984/002751 A1 & EP 115767 A1	1-14

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.06.2005

国際調査報告の発送日

28.06.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

川口 真一

3 T

9822

電話番号 03-3581-1101 内線 3395



様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (2004年1月)